

**VERIVILJELYIDEN KONTAMINAATIOT OULUN
YLIOPISTOLLISEN SAIRAALAN LASTEN
PÄIVYSTYSPOLIKLINIKALLA VUOSINA 2007-2016:
AIHEUTUNUT HAITTA JA KUSTANNUKSET**

Syventävien opintojen tutkielma

Vesa Hovinen

vesa.hovinen@student oulu.fi

Lastentaudit, Oulun yliopisto

Ohjaaja Terhi Tapiainen, dos., las.el.

Tarkastajat Niko Paalanen, LT, las.el

ja Terhi Tapiainen, dos., las.el.

Tammikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkimuksen aiheena on lasten veriviljelykontaminaatiot. Veriviljely on hyvä diagnostinen tutkimus, mutta kuitenkin herkkä kontaminoitumaan näytteenoton yhteydessä, mistä voi seurata vääriä positiivisia tuloksia. Kontaminoitunut veriviljely voi aiheuttaa tarpeettomia tutkimuksia ja hoitoja, viivästyttää oikeanlaisen hoidon aloitusta sekä pidentää sairaalajaksoja. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää veriviljelykontaminaatioista aiheutunutta haittaa lapsipotilaille ja heidän perheilleen. Lisäksi tutkimuksessa arvioitiin kontaminaatiosta aiheutuvia suoria kustannuksia terveydenhuollolle.

Tutkimuksen lähtöaineisto koostui 7312 lapsipotilaasta, joilta oli otettu OYS lasten erikoissairaanhoidon päivystyspoliklinikalla veriviljely vuosina 2007-2016. Aineisto sisälsi 315 seulontapositiiviseksi määritettyä veriviljelynäytettä ja näiden joukosta arvioitiin todennäköiset kontaminaatiot sekä kerättiin tiedot aiheutuneista haitoista.

Tavallisimmat haittavaikutukset olivat tarpeettomien hoitotoimien lisääntyminen. Veriviljelykontaminaatiot aiheuttivat tarpeettomia hoitopuheluja 29 % tapauksista, tarpeettomia antibioottihoitoja 19 % tapauksista, tarpeettomia laboratoriotutkimuksia 14 % tapauksista sekä sairaalahoidon keston pitkittymistä 9,9 % tapauksista. Lisäksi veriviljelykontaminaatiot aiheuttivat uuden veriviljelyn ottamisen 7,2 % tapauksista sekä uudelleen käynnin lääkärin arviossa 2,7 % tapauksista.

Tutkimuksen mukaan suurimmat kustannukset yhteiskunnalle syntyivät sairaalahoidon pitkittymisestä sekä lisääntyneistä hoitotoimista, kuten hoitopuheluista. Välittömät kustannukset olivat 228 euroa yhtä veriviljelykontaminaatiota kohti. Yhteensä kontaminaatioista aiheutui kustannuksia yhtä veriviljelyä kohti 3,2 euroa ja yhtä seulontapositiivista veriviljelyä kohti 88 euroa.

Lasten veriviljelykontaminaatioista aiheutuvien haittojen ja kustannusten selvittäminen on välttämätöntä toiminnan laadun arvioimiseksi ja kehittämiseksi. Nykytoiminnan mahdolliset haittavaikutukset potilaille perheineen sekä tarpeettomat kustannukset terveydenhuollolle on tarpeen tunnistaa, jotta toimintatapojen uudistaminen on perusteltua. Tämä myös helpottaa alan parhaiden käytäntöjen jalkauttamista kliiniseen työhön. Vastaavaa selvitystä ei ole aiemmin tehty PPSHP:ssa eli tutkimus toimii myös lähtötason arviona tuleville tutkimuksille aiheesta.

Avainsanat: veriviljely, kontaminaatio, lapset, haitta, kustannus

Sisältö

1. JOHDANTO	4
1.1 Taustaa	4
1.2 Suositeltava näytteenottotekniikka	6
1.3 Kontaminaatoriskiä lisäävät tekijät ja niiden hallinta	7
1.4 Kontaminoituneen veriviljelyn tunnistaminen	7
1.5 Tavoitteet.....	8
2. MENETELMÄT	9
2.1 Tutkittavat	9
2.2 Tutkimuksen toteutus	9
3. TULOKSET	12
3.1 Aineiston esittely.....	12
3.2 Veriviljelykontaminaatioista aiheutuvat haitat	14
3.3 Veriviljelykontaminaatioista aiheutuvien tarpeettomien hoitotoimien kustannukset.....	15
4. POHDINTA	17
4.1 Päälöydökset	17
4.2 Vertailua aiempiin tutkimuksiin.....	17
4.3 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet	18
4.4 Tutkimuksen merkitys.....	18
5. LÄHTEET.....	20

1. JOHDANTO

1.1 Taustaa

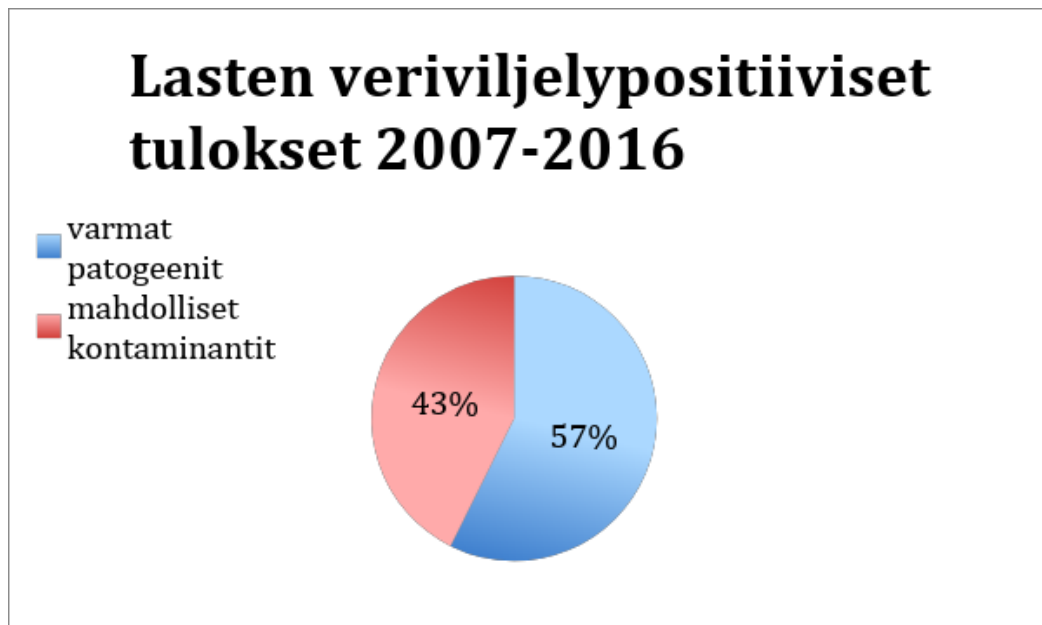
Veriviljely on tehokas tapa bakteremian ja fungemian osoituksessa, minkä vuoksi niitä otetaan usein lastentautien päivystyspoliklinikalla äkillisten infektioiden selvittämisessä (Carlson & Koskela 2011). Veriviljely on kuitenkin herkkä kontaminoitumaan jo näytteenottovaiheessa veren ulkopuolisilla mikrobeilla, kuten iholla luonnollisesti elävillä bakteereilla (Huttunen ym. 2016).

Kontaminoitunut veriviljely voi aiheuttaa tarpeettomia tutkimuksia ja hoitoja, viivästyttää oikeanlaisen hoidon aloitusta sekä pidentää sairaalajaksoja. Tästä seuraa turhia kustannuksia terveydenhuollolle sekä aiheutonta haittaa potilaalle perheineen. (Moeller 2017.) Lisäksi veriviljelykontaminaatiot lisäävät suurella todennäköisyydellä laajakirjoisten antibioottien käyttöä lisäten haittaa potilaalle sekä edesauttaen bakteeriresistenssin kehittymistä (Hughes ym. 2018). Amerikkalaisten tutkimusten mukaan yhden kontaminoituneen veriviljelyn aiheuttama suora kustannusvaikutus on noin 1000 dollaria (inflaatiota ei ole huomioitu) ja se koostuu pääosin potilaan sairaalahoidon pitkittymisestä ja hoidontarpeen lisääntymisestä (Segal & Chamberlain 2000, Souvenir ym. 1998). Erään toisen katsausartikkelin mukaan kontaminaation arvioidut suorat kustannukset vaihtelivat noin 300 ja 1400 dollarin eli noin 250 ja 1200 euron välillä muodostuen pääosin sairaalajakson pidentymisestä (Dempsey ym. 2018).

Kansainvälisessä kirjallisuudessa esitetään hyvin vaihtelevia lukuja veriviljelykontaminaatioiden esiintyvyydestä. Erään systemaattisen kirjallisuuskatsauksen mukaan 3-12 % veriviljelynäytteistä osoittautui kontaminaatioiksi (Hughes ym. 2018). Toisessa katsausartikkelissa kontaminaatioita arvioidaan olevan 0,9-41 % näytteistä ja kontaminaatioita todetaan esiintyvän huomattavasti useammin päivystysosastoilla (12 %) kuin muilla sairaalan osastoilla (2,5 %). Hyvän laadun kriteerinä pidetään yleisesti sitä, että alle 3 % otetuista veriviljelynäytteistä on kontaminoituneita. (Dempsey ym. 2018.)

Kivun ja epämukavuuden välttämiseksi lasten veriviljelynäytteen ottaa yleensä lastenlääkäri asettamansa kanyylin kautta, jotta vältetään ylimääräinen pistos. Näytteen ottaminen kanyylin kautta voi kuitenkin lisätä näytteen kontaminoitumisriskiä. Veriviljelykontaminaatio onkin yleisempää lapsipotilaiden kuin aikuispotilaiden näytteissä (Segal & Chamberlain 2000). Aikuispotilailla näytteen ottaa yleensä asiaan perehtynyt laboratoriohoitaja kertapunktiolla laskimosta, jolloin kontaminoitumista tapahtuu huomattavasti harvemmin kuin silloin, kun näyte otetaan kanyylin kautta. Lisäksi lapsilta otetaan usein vain yksi veriviljelynäyte kahden näytteen sijasta, mikä osaltaan heikentää veriviljelykontaminaation ja todellisen bakteremian erottamista toisistaan. (Hall & Lyman 2006.)

Tämän tutkimuksen lähtökohtana on aiemmin tehty syventävien opintojen tutkielma, jossa osoitettiin, että yli 40 % kaikista vuosina 2007-2016 OYS lastentautien päivystyksessä otetuista seulontapositiivisista veriviljelyistä olivat todennäköisesti kontaminoituneita (Kuva 1). Kontaminanteiksi arvioitiin kaikki positiiviset veriviljelyt, joissa bakteeri oli peräisin ihon normaalifloorasta (mikrokokki, koagulaasinegatiiviset stafylokokit, difteroidit, propionibakteerit ja viridansryhmän streptokokit). Lisäksi lastenlääkäreiden käyttämät ihon desinfektio menetelmät todettiin olevan usein puutteellisia. (Petäjä 2019.)



Kuva 1. Vuosina 2007-2016 veriviljely oli seulontapositiivinen yhteensä 315 tapauksessa (Petäjä 2019)

1.2 Suositeltava näytteenottotekniikka

Veriviljelynäytteen ottamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta viljely ei kontaminoidu ihon tai ilman mikrobeilla. Lisäksi näytettä tulee ottaa riittävä määrä, jotta viljelytulos olisi luotettava. (Hall & Lyman 2006.) Yksi veriviljelynäyte sisältää kaksi veriviljelypulloa: yksi aerobinen pullo ja yksi anaerobinen pullo. Näyte tulisi ottaa ennen mikrobilääkehoidon aloitusta, mutta lääkitys ei ole kuitenkaan este veriviljelyn ottamiselle. Tällöin näytteet otetaan lääkaineita neutraloivia aineita sisältäviin pulloihin. (Carlson & Koskela 2011.)

Tavallista septistä infektiota epäiltäessä näytettä otetaan yleensä kaksi näytettä eli neljä veripulloa, mikä on riittävä bakteremian osoittamiseen (Fimlab 2017). Kun epäillään endokardiittia, otetaan kolme tai neljä veriviljelynäytettä tasaisin väliajoin saman vuorokauden aikana (Nordlab 2016). Mahdollisen ihokontaminaation poissulkemiseksi nämä näytteet tulisi ottaa mahdollisuuksien mukaan kahdesta eri kohdasta (Fimlab 2017). Näyte otetaan aseptisesti siipineulalla yleensä kyynärtaipeen laskimosta. Ennen punktiota iho puhdistetaan huolellisesti yhdensuuntaisin vedoin 80 % etanoliliuokseen kostutetuilla kuitutaitoksilla. Puhtaita alkoholiin kostutettuja taitoksia jätetään näytteenottokohdalle 2-3 minuutin ajaksi desinfektion tehostamiseksi. Puhdistuksen jälkeen näytteenottoa kohdalla saa koskea vain steriileillä suojakäsineillä. Pullojen korkit puhdistetaan samaan tapaan alkoholiin kostutetulla kuitutaitoksella ja korkkien päälle jätetään puhdas alkoholiin kostutettu taitos, kunnes näyte lasketaan pulloihin. Jos näyte otetaan kanyylista, näytteenotto esivalmistellaan samalla tavalla ja tieto kanyylista ottamisesta merkitään läheteeseen. Samoin läheteeseen merkitään tieto mahdollisesta näytteen kontaminoitumisesta näytteenoton yhteydessä. (Nordlab 2016.)

Veriviljelynäyte otetaan vakuumpulloihin seuraavassa järjestyksessä: 1. aerobi, 2. anaerobi, 3. aerobi ja 4. anaerobi. Aikuisilta näytettä otetaan 8-10 ml/pullo ja lapsilta eli alle 16-vuotiailta näytettä otetaan lasten aerobipulloon 1-4 ml riippuen potilaan painosta. Myös anaerobipulloon otetaan näyte lääkärin pyytäessä. (Nordlab 2016.)

1.3 Kontaminaatoriskiä lisäävät tekijät ja niiden hallinta

Veriviljelynäyte on herkkä kontaminoitumaan erityisesti näytteenottovaiheessa. Useimmat kontaminantit ovat peräisin ihon normaalifloorasta ja merkittävin kontaminaatoriskiä lisäävä tekijä onkin ihon puutteellinen puhdistaminen ennen näytteenottoa. Toinen yleinen kontaminaation lähde on puutteellisesti puhdistettu veriviljelypullon korkki. (Hall & Lyman 2006, Schiffman ym. 1998.)

Yhteensä yhdeksän tutkimuksen meta-analyysissä todettiin, että veriviljelynäytteen ottaminen kanyylin kautta lisää merkittävästi kontaminaatoriskiä laskimopunktioon nähden [OR 2,69 (95% CI 2,03-3,57)]. Lisäksi viiden tutkimuksen meta-analyysissä todettiin, että veriviljelynäytteen ottaminen kannattaa keskittää hyvin koulutetuille ja asiaan perehtyneille laboratoriohoitajille muun henkilökunnan sijaan. Tämä vähensi merkittävästi veriviljelynäytteen kontaminoitumista [OR 2,58 (95% CI: 2,07-3,20)]. (Snyder ym. 2012.)

1.4 Kontaminoituneen veriviljelyn tunnistaminen

Veriviljelynäytteen kontaminaation erottaminen todellisesta bakteremiasta on vaativaa. Arvioinnin helpottamiseksi on tutkittu useita tekijöitä, mutta mikään yksittäinen tekijä ei korvaa kokonaisarviota. Tärkeimpänä tekijänä veriviljelytuloksen luotettavuuden arvioinnissa pidetään tunnistettua mikrobilajia; kontaminanttibakteerit ovat usein peräisin ihon normaalifloorasta (mikrokokki, koagulaasinegatiiviset stafylokokit, difteroidit, propionibakteerit ja viridansryhmän streptokokit). Pelkästään koagulaasinegatiiviset stafylokokit edustavat tyypillisesti 70-80 % kaikista kontaminanteista, joskin näiden osuus todellisissa katetriperäisissä infektioissa on ollut nousussa. Todelliseen bakteremiaan on myös ajateltu viittavan vain yhden mikrobilajin kasvamisen veriviljelyssä, kun taas useiden eri mikrobien kasvu viittaa kontaminoitumiseen. (Hall & Lyman 2006.) On kuitenkin muistettava, että erityisesti korkean riskin potilaiden kohdalla jopa noin 6-21 % todellisista bakteremioista on polymikrobisia eli useiden mikrobien aiheuttamia (Sharma ym. 2001).

Jos vain yhdessä veriviljelynäytteessä eli yhdessä tai kahdessa pullossa kasvaa mikrobi, veriviljelyn luotettavuutta on arvioitava eristetyn bakteerin ja potilaan taudinkuvan

perusteella. Saman mikrobin kasvaminen kahdessa veriviljelyssä viittaa melko vahvasti todelliseen bakteremiaan ja saman mikrobin kasvaminen kolmessa veriviljelyssä viittaa hyvin vahvasti bakteremiaan. (Fimlab 2017.)

Veriviljelynäyte, jossa kasvaa merkittävästi bakteereita, voidaan vastata gramvärjäyksen perusteella positiiviseksi yleensä jo yhden vuorokauden kuluessa näytteenotosta (Fimlab 2017.) Positiiviseen viljelyvastaukseen tarvittavan inkubaatioajan ollessa lyhyt viljelynäyte on todennäköisemmin peräisin veressä olevasta mikrobista ja vastaavasti pitkä inkubaatioaika viittaa kontaminaatioon. Tämän uskotaan johtuvan siitä, että mikrobien konsentraatio on suurempi todellisessa bakteremiassa kuin kontaminaatiossa. (Hall & Lyman 2006.) Eräässä tutkimuksessa selvitettiin inkubaatioajan käyttökelpoisuutta kontaminaation tunnistamiseen lapsipotilailla ja todettiin, että alle 15 tunnin inkubaatioajalla on 84 % positiivinen ennustearvo bakteremian diagnosoissa ja vastaavasti yli 22 tunnin inkubaatioajalla on 87 % positiivinen ennustearvo kontaminaation tunnistamisessa (Haimi-Cohen ym. 2003).

1.5 Tavoitteet

Tässä tutkimuksessa tavoitteena oli selvittää veriviljelykontaminaatioista aiheutunutta haittaa lapsipotilaille ja heidän perheilleen. Lisäksi teimme arvion kontaminaatiosta aiheutuvista suorista kustannuksista terveydenhuollolle. Sairauskertomusten arvioinnin perusteella määritimme kontaminoituneista veriviljelyistä aiheutunutta tarpeettomien hoitotoimien lisääntymistä potilaille ja heidän perheilleen. Näihin lukeutuivat yhteydenottojen määrä, sairaalahoidon pitkittyminen, antibiootihoidon lisääntyminen, laboratoriotutkimusten ja uusien veriviljelyiden määrät sekä käynnit uudelleen lääkärin arviossa. Tutkimusasetelma on potilassarja lapsipotilaista, joita hoidettiin vuosina 2007-2016 lasten päivystyspoliklinikalla ja todettiin todennäköinen veriviljelykontaminaatio.

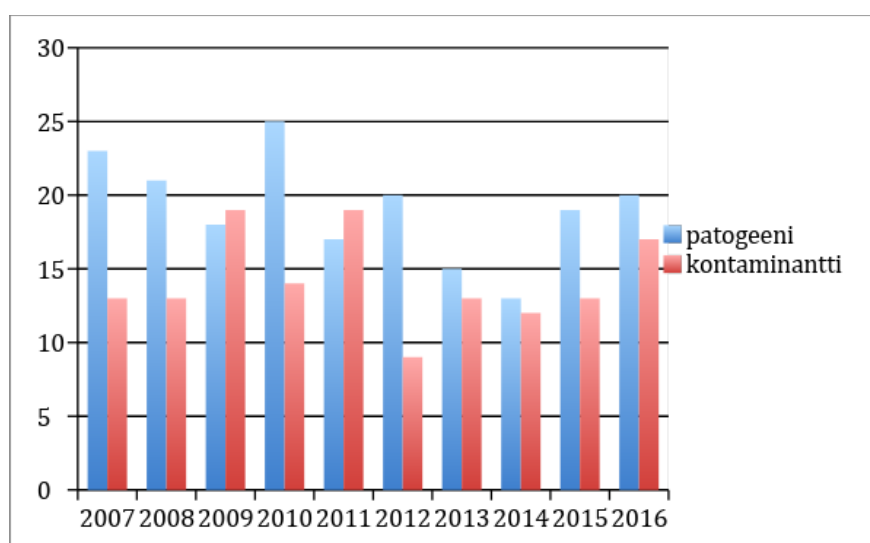
2. MENETELMÄT

2.1 Tutkittavat

Tutkimuksen lähtöaineisto koostui 7312 lapsipotilaasta, joilta oli otettu OYS lasten erikoissairaanhoidon päivystyspoliklinikalla veriviljely 1.1.2007-31.12.2016 välisenä aikana. Aineisto sisälsi tiedot kaikkiaan 7819 veriviljelynäytteestä, joista 315 näytettä oli laboratorion toimesta määritetty seulontapositiiviseksi veriviljelynäytteeksi.

2.2 Tutkimuksen toteutus

Sairauskertomustekstien perusteella arvioimme seulontapositiivisten veriviljelytulosten joukosta todennäköiset kontaminaatiot. Sairauskertomukset arvioitiin systemaattisesti (Kuva 2). *Määrittelimme veriviljelykontaminaation todennäköiseksi*, kun aiemmin muuten terveellä lapsella todettiin päivystyspoliklinikalla otetussa positiivisessa veriviljelyssä bakteeri, joka on ihon normaaliflooraa eli mikrokokki, koagulaasinegatiivinen stafylokokki, difteroidi, propionibakteeri tai viridansryhmän streptokokki. Tutkimuspotilaat tunnistettiin Nordlabin tietojärjestelmää käyttäen (Lasten päivystys ja os. 62 seulontapositiivinen veriviljely 2007-2016, 2016- B-Baktvi). Sairauskertomukset arvioitiin Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin ESKO-sairauskertomusjärjestelmästä.



Kuva 2. Lasten positiiviset veriviljelyt; varmistetut patogeenit sekä mahdolliset kontaminaatiot 2007-2016 (Petäjä 2019).

Käyttäen SPSS-tilastointiohjelman tiedonkeräyslomaketta keräsimme järjestelmällisesti seulontapositiivisten veriviljelyiden osalta todennäköisen oikean diagnoosin, veriviljelylöydökset sekä arvioimme mahdollisen kontaminoitumisen.

Kontaminoiduiksi arvioituista veriviljelynäytteistä keräsimme tiedot kontaminoitumisen aiheuttamista tarpeettomista hoitotoimenpiteistä, kuten uusien antibioottihoitojen aloituksista, sairaalahoidon lisääntyneestä kestosta ja muista mahdollisesti tehdyistä diagnostisista tutkimuksista todennäköisen veriviljelykontaminaation jälkeen. Tiedot kerättiin siten, kuin ne olivat sairauskertomusteksteistä varmuudella arvioitavissa. Lisäksi keräsimme tiedot seurantakäyntien ja -yhteydenottojen määristä. Tiedot kerättiin ESKO-sairauskertomusjärjestelmästä sekä Nordlabin mikrobiologian Samba-tietokannasta. Tietojen käsittelyyn käytettiin SPSS-tilastointiohjelmaa. Hoitopäivien kustannukset määritettiin nykyisen PPSHP:n palveluhinnaston mukaisesti. Inflaatiota ei huomioitu kustannusten määrittelyssä. Antibioottihoitojen ja veriviljelyiden kustannukset arvioitiin yleisimmin käytettyjen antibioottien vuorokausihintojen ja Nordlabin tutkimushinnaston perusteella.

Sairauskertomusten perusteella arvioimme, kuinka paljon tarpeettomia puhelinsoittoja perheille tehtiin veriviljelykontaminaatioiden vuoksi. Puhelinsoitto katsottiin tarpeettomaksi, mikäli se arvioitiin tehdyn seulontapositiiviseksi vastatun, mutta myöhemmin kontaminaatioksi paljastuvan veriviljelylöydöksen vuoksi.

Arvioimme sairauskertomustekstien perusteella kontaminoituneista veriviljelyistä aiheutuneiden tarpeettomien osastohoitopäivien määrän. Hoitopäivä arvioitiin tarpeettomaksi, mikäli sen perusteena oli ainoastaan seulontapositiiviseksi vastattu, mutta myöhemmin kontaminaatioksi paljastunut veriviljelylöydös. Tarpeettomana hoitopäivänä ei huomioitu tilannetta, jossa potilaan hoitoa jatkettiin tämän vointiin tai muihin syihin perustuen.

Sairauskertomusteksteistä arvioitiin veriviljelykontaminaatiosta aiheutuneiden tarpeettomien antibioottihoitojen määrää. Antibioottihoito katsottiin tarpeettomaksi, mikäli se aloitettiin tai sitä jatkettiin seulontapositiiviseksi vastatun, mutta myöhemmin kontaminaatioksi paljastuvan veriviljelylöydöksen perusteella. Mikäli antibioottihoito

aloitettiin tai sitä jatkettiin muusta syystä, tätä emme luonnollisesti huomioineet tarpeettomana antibioottihoitona.

Lisäksi arvioimme sairauskertomuksista veriviljelykontaminaatiosta aiheutuneiden uusien veriviljelyiden, muiden laboratoriotutkimusten sekä käynnit lääkärin uudelleenarviossa.

3. TULOKSET

3.1 Aineiston esittely

Aineisto koostui 7819 veriviljelynäytteestä. Ensimmäinen näytteenotto tapahtui 18.12.2006 ja viimeinen 25.12.2016. Seulontapositiivisia veriviljelynäytteitä oli kaikkiaan 315 näytettä, joista todettiin 28 näytettä toisen näytteen kaksoisnäytteeksi. Lopuista 287 seulontapositiivisesta näytteestä arvioitiin sairauskertomustekstien perusteella 174 näytettä (61 %) todellisiksi patogeeneiksi. Tutkimuksessa keskityttiin jäljelle jääneisiin 113 näytteeseen (39 %), jotka arvioitiin kontaminaatioiksi. Kontaminoituneista 113 veriviljelynäytteestä saimme kerättyä tiedot aiheutuneista haitoista 111 näytteen osalta. Kahden näytteen osalta tietoja emme saaneet kerättyä johtuen lapsen menehtymisestä muuhun sairauteen äkillisesti.

Todellisiksi patogeeneiksi arvioiduissa näytteissä yleisimmät viljelylöydökset olivat *Streptococcus pneumoniae* (28 %), *Escherichia coli* (24 %) ja *Staphylococcus aureus* (22 %) (Taulukko 1). Kontaminaatioiksi arvioiduissa näytteissä yleisimmät viljelylöydökset olivat koagulaasinegatiivinen stafylokokki (62 %) ja alfa-hemolyyttinen streptokokki (17 %) (Taulukko 2).

Taulukko 1. Todellisiksi patogeeneiksi arvioitujen seulontapositiivisten 174 näytteen veriviljelytulokset

Veriviljelylöydös	n (%)
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	49 (28)
<i>Escherichia coli</i>	42 (24)
<i>Staphylococcus aureus</i>	38 (22)
<i>Streptococcus agalactiae</i> , B-streptokokki	10 (5,8)
<i>Streptococcus pyogenes</i> , A-streptokokki	7 (4,0)
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6 (3,5)
Gram-negatiivinen sauva	5 (2,9)
Syöpäpotilaan neutropeeninen sepsis	4 (2,3)
<i>Neisseria meningitidis</i>	4 (2,3)
<i>Haemophilus influenzae</i>	2 (1,2)
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1 (0,6)
Enterokokki-laji	1 (0,6)
Salmonella-laji	1 (0,6)
<i>Enterobacter cloacae</i>	1 (0,6)
<i>Aerococcus urinae</i>	1 (0,6)
<i>Citrobacter koseri</i>	1 (0,6)
<i>Streptococcus intermedius</i>	1 (0,6)

Taulukko 2. Kontaminaatioiksi arvioitujen seulontapositiivisten 113 näytteiden veriviljelylöydökset

Veriviljelylöydös	n (%)
Koagulaasinegatiivinen stafylokokki	70 (62)
Alfahemolyyttinen streptokokki	19 (17)
Mikrokokki	9 (8,0)
<i>Staphylococcus aureus</i> *	2 (1,8)
Corynebacterium-laji	2 (1,8)
<i>Lactococcus lactis</i>	1 (0,9)
Muu kontaminantti	10 (8,9)

* Osalla potilaista *S.aureus* on todellinen taudinaiheuttaja. Näillä kahdella potilaalla kontaminaatiota pidettiin todennäköisenä taudinkuvan perusteella.

3.2 Veriviljelykontaminaatioista aiheutuneet haitat

Puhelinsoitot ja etäkontaktit

Ylimääräisiä puhelinsoittoja tehtiin 32 perheelle eli 29 % kontaminaatiotapauksista. Yhteensä soittoja kertyi 38 kappaletta eli keskimäärin 1,2 soittoa/perhe (Taulukko 3). Puhelinsoittojen aiheina olivat tavallisesti seulontapositiivisesta veriviljelylöydöksestä ilmoittaminen ja potilaan voinnin varmistaminen. Lisäksi puhelinsoittoja tehtiin kontaminaatiolöydöksestä ilmoittamiseksi.

Hoitopäivät

Sairauskertomustekstien perusteella arvioimme kontaminoituneiden veriviljelyiden vuoksi aiheutuneen ylimääräisiä hoitopäiviä sairaalassa 11 lapsipotilaalle eli 9,9 % kontaminaatiotapauksista. Yhteensä ylimääräisiä hoitopäiviä arvioitiin syntyneen 20 päivän verran eli keskimäärin 1,8 päivää/potilas. (Taulukko 3.)

Antibioottihoidot, laboratoriotutkimukset ja käynnit lääkärin arviossa

Ylimääräisiä antibioottihoitoja oli määrätty 21 potilaalle eli 19 % kontaminaatiotapauksista. Yhteensä todennäköisesti tarpeettomia antibioottihoitopäiviä kertyi 62 päivää eli 3,0 päivää/potilas. (Taulukko 3.)

Kontaminoituneista veriviljelystä johtuen uusia veriviljelyitä otettiin kahdeksalta potilaalta eli 7,2 % kontaminaatiotapauksista. Useimmiten uusi veriviljely otettiin siinä tapauksessa, kun haluttiin varmentaa epäselväksi jäänyt kontaminaatiotulos. Arvioimme sairauskertomustekstien perusteella, että veriviljelykontaminaatioista johtuen muita tarpeettomia laboratoriotutkimuksia määrättiin 15 potilaalle eli 14 % kontaminaatiotapauksista.

Yhteensä lisälaboratoriotutkimuksia teetettiin 24 kappaletta eli keskimäärin 1,6 tutkimusta/potilas. Lisäksi kolmea lapsipotilasta pyydettiin käymään yhteensä neljä kertaa uudelleen lääkärin arviossa lastentautien päivystyksessä. (Taulukko 3.)

Taulukko 3. Veriviljelykontaminaatioiden aiheuttamat ylimääräiset hoitotoimet 111 lapsella.

Hoitotoimi	N=111
Puhelinsoitot, potilaiden lukumäärä (%)	32 (29)
Puhelinsoittojen lukumäärä	38
Puhelinsoittojen keskiarvo (SD)	1,2 (0,4)
Hoitopäivät sairaalassa, potilaiden lukumäärä (%)	11 (9,9)
Hoitopäivien lukumäärä	20
Hoitopäivien keskiarvo (SD)	1,8 (1,5)
Antibioottihoidot, potilaiden lukumäärä (%)	21 (19)
Hoitopäivien lukumäärä	62
Hoitopäivien keskiarvo (SD)	3,0 (2,1)
Uudet veriviljelyt, potilaiden lukumäärä (%)	8 (7,2)
Muut laboratoriotutkimukset, potilaiden lukumäärä (%)	15 (14)
Laboratoriotutkimusten lukumäärä	24
Laboratoriotutkimusten keskiarvo (SD)	1,6 (0,5)
Käynnit uudelleen lääkärin arvioissa, potilaiden lukumäärä (%)	3 (2,7)
Käyntien lukumäärä	4
Käyntien keskiarvo (SD)	1,3 (0,5)

3.3 Veriviljelykontaminaatioista aiheutuvien tarpeettomien hoitotoimien kustannukset

Veriviljelykontaminaatiosta aiheutuvien tarpeettomien hoitotoimien suoria kustannuksia arvioimme Pohjois-Pohjanmaan sairaanhoitopiirin vuoden 2020 palveluhinnaston mukaisesti (PPSHP 2020). Kustannusarvioissa ei otettu huomioon inflaatiota. Yhteensä kontaminaatioista aiheutuvia suoria kustannuksia arvioitiin syntyvän 25 278 euroa. Kustannuksia kuvataan tarkemmin taulukossa (Taulukko 4).

Tarpeettomista hoitopäivistä aiheutui kustannuksia 12 720 euroa eli yli puolet arvioituista kokonaiskustannuksista. Hoitopäivien kustannuksiin sisältyvät potilaan laboratorio- ja lääkekustannukset, mutta lisääntynyt näytteidenotto voi nostaa hoitopäivien todellista kustannusta. Lisäksi potilaan hoitoisuus voi lisääntyä ja hoitohenkilökunnan tarve voi olla suurempi, mikä voi lisätä todellisia kustannuksia

merkittävästi. Antibioottihoidon päivittäiset kustannukset ovat lääkkeiden osalta keskimäärin noin 20 euroa ja yksittäisen veriviljelyn kustannus noin 25 euroa.

Kontaminaatioiden aiheuttamista tarpeettomista puhelinsoitoista kertyi kustannuksia arviomme mukaan 10 222 euroa. Puhelinsoitot luettiin vaativiksi hoitopuheluiksi ja niiden kustannukset arvioitiin tämän mukaisesti. Veriviljelyiden aiheuttamat uusintakäynnit lääkärin arviossa aiheuttivat 896 euron kustannukset. Uusintakäynnit katsottiin tapahtuneen päivystysaikaan ja kustannukset arvioitiin tämän mukaisesti.

Kontaminaatioiden aiheuttamat tarpeettomat hoitotoimet aiheuttivat yhtä veriviljelyä kohti kustannuksia 3,2 euroa ja yhtä seulontapositiivista veriviljelyä kohti 88 euroa. Suorat kustannukset tarpeettomien hoitotoimien vuoksi ovat 228 euroa yhtä veriviljelykontaminaatiota kohti (Taulukko 4).

Taulukko 4. Veriviljelykontaminaatioiden (N=111) aiheuttamien ylimääräisten hoitotoimien kustannukset.

	€	€/N
Kontaminaation keskimääräinen kustannus		228
Hoitopäivät sairaalassa	12 720	636
Puhelinsoitot perheelle	10 222	269
Käynti uudelleen lääkärin arviossa	896	224
Antibioottihoidot	1 240	20
Uudet veriviljelyt	200	25
Kustannukset yhtä veriviljelyä kohti		3,2
Kustannukset yhtä seulontapositiivista veriviljelyä kohti		88
Kustannukset yhteensä	25 278	

4. POHDINTA

4.1 Päälöydökset

Tutkimuksemme mukaan tavallisimmat veriviljelykontaminaatiosta aiheutuvat haittavaikutukset ovat tarpeettomien hoitotoimien lisääntyminen.

Veriviljelykontaminaatiot aiheuttivat tarpeettomia hoitopuheluita 29 % tapauksista, tarpeettomia antibioottihoitoja 19 % tapauksista, tarpeettomia laboratoriotutkimuksia 14 % tapauksista sekä sairaalahoidon keston pitkittymistä 9,9 % tapauksista. Lisäksi veriviljelykontaminaatiot aiheuttivat uuden veriviljelyn ottamisen 7,2 % tapauksista sekä uudelleen käynnin lääkärin arviossa 2,7 % tapauksista.

Arviomme mukaan suurimmat kustannukset yhteiskunnalle syntyivät sairaalahoidon pitkittymisestä sekä hoitotoimien, kuten hoitopuheluiden, lisääntymisestä. Suorat kustannukset olivat 228 euroa yhtä veriviljelykontaminaatiota kohti. Yhteensä kontaminaatioista aiheutui kustannuksia yhtä veriviljelyä kohti 3,2 euroa ja yhtä seulontapositiivista veriviljelyä kohti 88 euroa.

4.2 Vertailua aiempiin tutkimuksiin

Aiempia kotimaisia tutkimuksia veriviljelykontaminaation kustannuksista ei juuri ole. Usean ulkomailla tehdyn tutkimuksen mukaan kontaminaation arvioidut suorat kustannukset vaihtelevat suuresti noin 300 ja 1400 dollarin eli noin 250 ja 1200 euron välillä muodostuen pääosin sairaalajakson pidentymisestä (Segal & Chamberlain 2000, Souvenir ym. 1998, Dempsey ym. 2018). Tutkimuksemme mukaan yhdestä kontaminaatiosta aiheutuvat suorat kustannukset olivat 228 euroa ja kustannukset syntyivät etupäässä sairaalahoidon pitkittymisestä sekä hoitotoimien lisääntymisestä. Löydöksemme ovat yhdenmukaisia muualla tehtyjen tutkimusten kanssa.

Veriviljelyn hyvän laadun kriteerinä pidetään usein sitä, että alle 3 % otetuista veriviljelynäytteistä on kontaminoituneita (Dempsey ym. 2018). Tutkimuksemme aineistossa kontaminaatioita esiintyi keskimäärin vain 1,4 % otetuista veriviljelyissä,

mikä viittaa hyvään näytteenoton laatuun.

4.3 Tutkimuksen vahvuudet ja heikkoudet

Tutkimuksessamme arvioimme veriviljelykontaminaatioiden aiheuttamaa haittaa potilaille ja heidän perheille kontaminaatioista aiheutuvien tarpeettomien hoitotoimien muodossa. Emme ottaneet yhteyttä perheisiin tai potilaisiin selvittääksemme, kuinka kuormittavina he kokivat veriviljelykontaminaatiosta aiheutuneet tarpeettomat hoitotoimet. Lisäksi tutkimuksessa ei huomioitu kontaminaation välillisiä kustannusvaikutuksia, kuten mahdollisia vanhempien työstä poissaoloja tai lisääntyneitä lastenhoitotarpeita perheen muiden sisarusten osalta toisen tai molempien vanhempien ollessa osastolla. Myöskään näistä seuranneita kustannuksia yhteiskunnalle ei kyetty arvioimaan.

Sairauskertomustekstit eivät kuvaa aina täsmällisesti toteutuneita hoitotoimia ja todellisten tapahtumien päättely jälkikäteen niiden perusteella voi olla hankalaa ja epävarmaa. Sairauskertomuksista keräsimme tiedot kontaminaatioiden aiheuttamista tarpeettomiksi katsotuista hoitotoimenpiteistä siten, kuin ne olivat teksteistä varmuudella pääteltävissä. Tutkimuksemme tulokset kuvaavat tällöin suurella varmuudella kontaminaatioista aiheutuneiden haittojen vähimmäistä määrää eivätkä ainakaan liioittele todellista tilannetta.

4.4 Tutkimuksen merkitys

Lasten veriviljelykontaminaatioista aiheutuvien haittojen ja kustannusten selvittäminen on välttämätöntä toiminnan laadun arvioimiseksi ja kehittämiseksi. Nykytoiminnan mahdolliset haittavaikutukset potilaille sekä tarpeettomat kustannukset terveydenhuollolle on tarpeen tunnistaa, jotta toimintatapojen uudistaminen on perusteltua. Tämä myös helpottaa alan parhaiden käytäntöjen jalkauttamista kliiniseen työhön. Vastaavaa selvitystä ei ole aiemmin tehty PPSHP:ssa eli tutkimuksemme toimii myös lähtötason arviona tuleville tutkimuksille aiheesta.

Kontaminaatiovapaan veriviljelyn edellytyksenä on näytteenoton aseptinen työskentely. Näytteenotto on monivaiheinen toimenpide, joka vaatii oikein tehtynä

riittävää kokemusta ja säännöllisesti toistuvaa suorittamista. (Huttunen ym. 2016.)

Suomessa lasten veriviljelynäytteen on perinteisesti ottanut lastenlääkäri, jonka kokemus asiassa ei oletettavasti yllä kokeneen laboratoriohoitajan tasolle.

Tutkimuksemme osoittaa, että veriviljelykontaminaatiot aiheuttavat merkittävää haittaa hoidossa oleville potilaille ja kustannuksia terveydenhuollolle. Tämä huomioiden tulisi arvioida veriviljelyiden näytteenoton siirtämistä siihen erikseen koulutetulle laboratoriohenkilökunnalle. Lisäksi tutkimustietoa voidaan käyttää lääkärien ja päivystyksessä työskentelevien hoitajien jatkokoulutukseen ja motivointiin.

Tässä tutkimuksessa keskityttiin arvioimaan veriviljelykontaminaatioista aiheutuneita suoria haittavaikutuksia ja niiden kustannuksia yhteiskunnalle. Jatkotutkimuksen aiheina voisivat olla epäsuorat ja välilliset vaikutukset veriviljelykontaminaatioista potilaille, heidän perheilleen sekä yhteiskunnalle. Välillisiä seurauksia ovat muun muassa inhimillisen kärsimyksen sekä potilaan ja perheiden kuormituksen lisääntyminen. Todennäköisesti veriviljelykontaminaatiot hidastavat jonkin verran myös potilaan oikeanlaisen hoidon aloittamista sekä lisäävät antibioottiresistenssin kehittymistä (Moeller 2017).

Tutkimusnäyttö puoltaa sitä, että verinäytteiden ottamisessa usein kokematon lääkäri ei ottaisi veriviljelynäytettä itse, vaan tämän suorittaisi erikseen tehtävään koulutettu laboratoriotyöntekijä suositusten mukaisesti (Snyder ym. 2012). Tällä hetkellä lastentautien päivystyksen erityispiirteet vaikuttavat siihen, että käytännössä lääkäri ottaa näytteen suositusten vastaisesti yhden-piston -tekniikalla perifeerisen laskimokanyylin asentamisen yhteydessä. Tämä on seurausta siitä, että erityisesti lapsipotilaiden kohdalla pyritään minimoimaan lapselle koituvaa fyysistä ja psyykkistä kuormitusta. Kokonaisuuden kannalta onkin tärkeää punnita lapsimyönteisen hoitotavan etuja ja siitä aiheutuvaa haittaa.

5. LÄHTEET

- Carlson P & Koskela M (2011) Bakteriologian tutkimukset. Teoksessa Hedman K, Heikkinen T, Huovinen P, Järvinen A, Meri S & Vaara M (toim.) Infektiosairaudet. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet. Kirja 3. Helsinki: Duodecim. 37–53.
- Dempsey C, Skoglund E, Muldrew K & Garey KW (2018) Economic health care costs of blood culture contamination: A systematic review. *American Journal of Infection Control*. 47(8):963-967.
- Fimlab (2017) Bakteeri, Viljely (verestä). [www-dokumentti.
\[https://www.fimlab.fi/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6695;id=17387\]\(https://www.fimlab.fi/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6695;id=17387\)](http://www-dokumentti.fimlab.fi/ohjekirja/nayta.tmpl?sivu_id=194;setid=6695;id=17387)
Luettu 2021/1/30.
- Haimi-Cohen Y, Shafinoori S, Tucci V & Rubin L (2003) Use of incubation time to detection in BACTEC 9240 to distinguish coagulase-negative staphylococcal contamination from infection in pediatric blood cultures. *The Pediatric Infectious Disease Journal*. 22(11):968-973.
- Hall K & Lyman J (2006) Updated review of blood culture contamination. *Clinical Microbiology Reviews*. 19(4):788-802.
- Hughes J, Cabilan C, Williams J, Mercedes R & Coyer F (2018) The effectiveness of interventions to reduce peripheral blood culture contamination in acute care: a systematic review protocol. *Systematic Reviews*. 30;7(1):216
- Huttunen R, Syrjänen J, Aittoniemi J, Seiskari T & Vuento R (2016) Mitä aikuispotilaan positiivinen veriviljelyvastaus tarkoittaa? *Suomen Lääkärilehti*. 71(38):2339-2346.
- Moeller D (2017) Eliminating blood culture false positives; Harnessing the power of nursing shared governance. *Journal of Emergency Nursing*. 43(2):126-132.
- Petäjä E (2019) Syventävien opintojen tutkielma. Veriviljelyiden kontaminaatiot lasten päivystyspoliklinikalla: Altistavat tekijät, yleisyys ja aiheutunut haitta. Ohjaaja Terhi Tapiainen. Oulun yliopisto.
- PPSHP (2020) Palveluhinnasto 2020. [www-dokumentti.
\[https://www.ppsHP.fi/dokumentit/Laskutus%20ja%20hinnastoohje%20sisllytyppi/
Palveluhinnasto%202020.pdf\]\(https://www.ppsHP.fi/dokumentit/Laskutus%20ja%20hinnastoohje%20sisllytyppi/Palveluhinnasto%202020.pdf\)](http://www-dokumentti.ppsHP.fi/dokumentit/Laskutus%20ja%20hinnastoohje%20sisllytyppi/Palveluhinnasto%202020.pdf) Luettu 2020/9/6.

- Schifman R, Strand C, Meier F & Howanitz P (1998) Blood culture contamination: A College of American Pathologists Q-Probes study involving 640 institutions and 497 134 specimens from adult patients. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*. 122(3):216-21.
- Segal G & Chamberlain J (2000) Resource utilization and contaminated blood cultures in children at risk for occult bacteremia. *The Archives of Pediatrics & Adolescent Medicine*. 154:469-473.
- Sharma M, Riederer K, Johnson L & Khatib R (2001) Molecular analysis of coagulase-negative staphylococcus isolates from blood cultures: Prevalence of genotypic variation and polyclonal bacteremia. *Clinical Infectious Diseases*. 33:1317–23.
- Snyder S, Favoretto A, Baetz R, Derzon J, Madison B, Mass D, Shaw C, Layfield C, Christenson R & Liebow E (2012) Effectiveness of practices to reduce blood culture contamination: A laboratory medicine best practices systematic review and meta-analysis. *Clinical Biochemistry*. 45(0): 999–1011.
- Souvenir D, Anderson D, Palpant S, Mroch H, Askin S, Anderson J, Claridge J, Eiland J, Malone C, Garrison M, Watson P & Cambell D (1998) Blood cultures positive for coagulase-negative staphylococci: Antisepsis, pseudobacteremia, and therapy of patients. *Journal of Clinical Microbiology*. 36(7):1923–1926.